

#2

(Translation)
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC868 U.S. PRO
10/061977
01/31/02

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : March 2, 2001

Application Number : Patent Appln. No. 2001-057746

Applicant(s) : MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO.,
LTD.

Wafer
of the
Patent
Office

September 13, 2001

Kozo OIKAWA

Commissioner,
Patent Office

Seal of
Commissioner
of
the Patent
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3084755

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC868 U.S. PRO
10/061977
01/31/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-057746

出 願 人

Applicant(s):

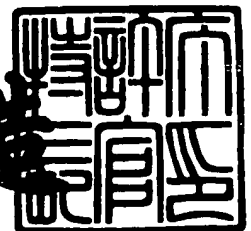
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2022530011

【提出日】 平成13年 3月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01L 9/18
G01L 9/14

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 津島 峰生

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 則松 武志

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 符号化装置、復号化装置及びデータ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オーディオ信号が複数の周波数帯域に分割されたとき、各帯域毎に複数の周波数スペクトル列を入力として、前記各帯域毎に入力された複数の周波数スペクトル列の平均振幅を算出し、量子化し、符号化する帯域ゲイン符号化手段と、

前記複数の周波数帯域の中から、周波数スペクトルを量子化し符号化する帯域を選出する符号化帯域決定手段と、

前記符号化帯域決定手段で選出された帯域にある複数の周波数スペクトル列を量子化し符号化するスペクトル符号化手段と、

前記帯域ゲイン符号化手段と、前記符号化帯域決定手段と、前記スペクトル符号化手段から得られる符号から、符号化列を生成する符号化列生成手段とを具備することを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の符号化装置によって出力される符号化列を入力する復号化装置であって、

前記符号化列から、各帯域毎の周波数スペクトルの平均振幅を符号化列から逆量子化によって得る帯域ゲイン逆量子化手段と、

前記符号化列から、符号化された周波数スペクトルの帯域がどの帯域であるかの情報を復元する符号化帯域再生手段と、

前記符号化帯域再生手段より符号化されたことが示された帯域の周波数スペクトルを、前記符号化列から逆量子化によって生成するスペクトル逆量子化手段と

前記スペクトル逆量子化手段によって得られた周波数スペクトルを、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、増幅するスペクトル増幅手段と、

白色雑音の周波数スペクトルを生成する雑音スペクトル生成手段と、

前記符号化帯域再生手段によって、符号化されたことが示されなかった帯域に対して、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、前記

雑音スペクトル生成手段によって生成された周波数スペクトルを増幅する雑音スペクトル増幅手段と、

前記スペクトル増幅手段と、前記雑音スペクトル増幅手段によって得られた周波数スペクトルから、出力スペクトル列を生成するスペクトル合成手段とを具備することを特徴とする復号化装置。

【請求項 3】請求項 1 記載のスペクトル符号化手段が、ハフマン符号化を用いたものであり、かつ、請求項 2 記載のスペクトル逆量子化手段がハフマン復号化を用いたものであることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 4】請求項 1 記載のスペクトル符号化手段が、ベクトル量子化を用いたものであり、かつ、請求項 2 記載のスペクトル逆量子化手段がベクトル逆量子化を用いたものであることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 5】請求項 1 記載のスペクトル符号化手段が、ハフマン符号化とベクトル量子化の両者を用いたものであり、かつ、請求項 2 記載のスペクトル逆量子化手段がハフマン復号化とベクトル逆量子化の両者を用いたものであることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 6】請求項 3 から請求項 5 記載のデータ処理装置における符合化装置であって、入力されるオーディオ信号が複数の時間領域に分割されるとき、各時間領域毎のオーディオ信号の平均エネルギーを算出し、前記各時間領域毎の平均エネルギーの比を量子化し、符号化する時間領域ゲイン比符号化手段を具備することを特徴とする符号化装置。

【請求項 7】請求項 6 記載の符号化装置によって出力される符号化列を入力とする復号化装置であって、

前記符号化列から、各帯域毎の周波数スペクトルの平均振幅を符号化列から逆量子化によって得る帯域ゲイン逆量子化手段と、

前記符号化列から、符号化された周波数スペクトルの帯域がどの帯域であるかの情報を復元する符号化帯域再生手段と、

前記符号化帯域再生手段より符号化されたことが示された帯域の周波数スペクトルを、前記符号化列から逆量子化によって生成するスペクトル逆量子化手段と

前記スペクトル逆量子化手段によって得られた周波数スペクトルを、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、増幅するスペクトル増幅手段と、

前記符号化列から、時間領域ゲイン比符号化手段によって符号化された各時間領域毎のオーディオ信号の平均エネルギーの比を復号化する時間領域ゲイン復号化手段と、

白色雑音に対して前記各時間領域毎に、前記時間領域ゲイン復号化手段の出力と同一の平均ゲインの比になるように、白色雑音を増幅し、前記増幅された白色雑音の周波数スペクトルを生成する雑音スペクトル生成手段と、

前記符号化帯域再生手段によって、符号化されたことが示されなかった帯域に対して、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、前記雑音スペクトル生成手段によって生成された周波数スペクトルを増幅する雑音スペクトル増幅手段と、

前記スペクトル増幅手段と、前記雑音スペクトル増幅手段によって得られた周波数スペクトルから、出力スペクトル列を生成するスペクトル合成手段とを具備することを特徴とする復号化装置。

【請求項 8】 請求項 3 から請求項 5 記載のデータ処理装置の符合化装置であって、

各帯域毎に入力された複数の周波数スペクトル列を、さらに複数のサブ帯域に分割したとき、前記サブ帯域毎の周波数スペクトル列の平均エネルギーを算出し、前記平均エネルギーが、ある閾値よりも大きい小さいかの情報を抽出し、前記各帯域毎にサブ帯域ゲイン情報として符号化するサブ帯域ゲイン符号化手段を具備することを特徴とする符号化装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の符号化装置において、少なくとも 2 つ以上の周波数スペクトル列からなるサブ帯域を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 10】 請求項 8 または請求項 9 記載の符号化装置によって出力される符号化列を入力とする復号化装置であって、

前記符号化列から、各帯域毎の周波数スペクトルの平均振幅を符号化列から逆量子化によって得る帯域ゲイン逆量子化手段と、

前記符号化列から、符号化された周波数スペクトルの帯域がどの帯域であるかの情報を復元する符号化帯域再生手段と、

前記符号化帯域再生手段より符号化されたことが示された帯域の周波数スペクトルを、前記符号化列から逆量子化によって生成するスペクトル逆量子化手段と、

前記スペクトル逆量子化手段によって得られた周波数スペクトルを、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、増幅するスペクトル増幅手段と、

白色雑音の周波数スペクトルを生成する雑音スペクトル生成手段と、

前記符号化列からサブ帯域ゲイン符号化手段によって符号化されたサブ帯域ゲイン情報を復号化し、サブ帯域ゲイン情報によって、ある閾値よりも小さいと符号化されたサブ帯域における雑音スペクトルの値をゼロにし、ある閾値よりも大きいと符号化されたサブ帯域における雑音スペクトルの値をそのまま保持するサブ帯域復号手段と、

前記符号化帯域再生手段によって、符号化されたことが示されなかった帯域に対して、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、前記サブ帯域復号手段によって生成された周波数スペクトルを増幅する雑音スペクトル増幅手段と、前記スペクトル増幅手段と、前記雑音スペクトル増幅手段によって得られた周波数スペクトルから、出力スペクトル列を生成するスペクトル合成手段を具備することを特徴とする復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音声信号や音楽信号などのオーディオ信号に対して、直交変換等の手法を用いて、時間領域から周波数領域に変換して、周波数変換信号を作成し、より少ない符号量で符号化し、かつ、高音質に表現するための符号化手段および復号化手段に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

オーディオ信号の符号化手段、および、復号化手段は現在までに非常に多くの方式が開発されている。特に昨今では、それらの中でも I S O / I E C で国際標準化された I S 1 3 8 1 8 - 7 が認知され、高音質と高効率な符号化手段として、評価されている。この符号化方式は A A C と呼ばれている。近年、前記 A A C が M P E G 4 と呼ばれる標準化にも採用され、前記 I S 1 3 8 1 8 - 7 に対して、いくつかの拡張機能を具備した M P E G 4 - A A C と呼ばれる方式が策定されている。符号化過程の一例として、INFORMATIVE PART にその記述がある。

【 0 0 0 3 】

ここで図 3 を用いて、従来の符号化手段であるオーディオ符号化手段について説明する。図 3 は従来のオーディオ符号化手段を流れ図的に示した構成図である。このオーディオ符号化手段は、スペクトル増幅手段 3 0 1、スペクトル量子化手段 3 0 2、ハフマン符号化手段 3 0 3、符号化列転送手段 3 0 4 を含んで構成される。オーディオ離散信号列は、図示しない時間周波数変換手段を経て、周波数軸上のデータに変換され、入力信号として、スペクトル増幅手段 3 0 1 に与えられる。

【 0 0 0 4 】

スペクトル増幅手段 3 0 1 では、予め決められた帯域毎にある 1 つのゲインをもって、前記帯域に含まれるスペクトルを増幅する。スペクトル量子化手段 3 0 2 では、前出の増幅されたスペクトルを決められた変換式で量子化を行う。A A C 方式の場合は、浮動小数で表現されている周波数スペクトルを整数値に丸めを行うことで量子化を行っている。ハフマン符号化手段 3 0 3 では、前記量子化されたスペクトル情報を何個ずつかまとめて、ハフマン符号化し、その符号を符号化列転送手段 3 0 4 に送るものである。従来の符号化手段はこのようにして動作する。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の符号化手段は、情報量の圧縮がハフマン符号化手段 3 0 3 の性能に委ねられており、高い圧縮率、つまり、少ない情報量で符号化を行う際には、前記スペクトル増幅手段 3 0 1 で十分にゲインを小さくし、前記スペクトル量子化

手段 3 0 2 で、得られる量子化スペクトル列が前記ハフマン符号化手段 3 0 3 で、少ない情報量となるように符号化する必要があった。しかしながら、このように構成される符号化手段では、少ない情報量で符号化を行った場合、再生される周波数帯域が狭く、聴感上、こもった感じが否めず、十分な音質が確保できない問題が生じる。

【 0 0 0 6 】

本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、少ない情報量で、広帯域な周波数スペクトル情報を復号できる手段を提供するものである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の符号化装置は、オーディオ信号が複数の周波数帯域に分割されたとき、各帯域毎に複数の周波数スペクトル列を入力として、前記各帯域毎に入力された複数の周波数スペクトル列の平均振幅を算出し、量子化し、符号化する帯域ゲイン符号化手段と、前記複数の周波数帯域の中から、周波数スペクトルを量子化し符号化する帯域を選出する符号化帯域決定手段と、前記符号化帯域決定手段で選出された帯域にある複数の周波数スペクトル列を量子化し符号化するスペクトル符号化手段と、前記帯域ゲイン符号化手段と、前記符号化帯域決定手段と、前記スペクトル符号化手段から得られる符号から、符号化列を生成する符号化列生成手段を具備する。

【 0 0 0 8 】

本発明の復号化装置は、前記符号化装置によって出力される符号化列を入力とし、前記符号化列から、各帯域毎の周波数スペクトルの平均振幅を符号化列から逆量子化によって得る帯域ゲイン逆量子化手段と、前記符号化列から、符号化された周波数スペクトルの帯域がどの帯域であるかの情報を復元する符号化帯域再生手段と、前記符号化帯域再生手段より符号化されたことが示された帯域の周波数スペクトルを、前記符号化列から逆量子化によって生成するスペクトル逆量子化手段と、前記スペクトル逆量子化手段によって得られた周波数スペクトルを、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、増幅するスペクトル増幅手段と、白色雑音の周波数スペクトルを生成する雑音スペクトル生成

手段と、前記符号化帯域再生手段によって、符号化されたことが示されなかった帯域に対して、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、前記雑音スペクトル生成手段によって生成された周波数スペクトルを増幅する雑音スペクトル増幅手段と、前記スペクトル増幅手段と、前記雑音スペクトル増幅手段によって得られた周波数スペクトルから、出力スペクトル列を生成するスペクトル合成手段を具備することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明のデータ処理装置は、前記スペクトル符号化手段が、ハフマン符号化を用いたものであり、かつ、前記スペクトル逆量子化手段がハフマン復号化を用いたものであることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明のデータ処理装置は、前記のスペクトル符号化手段が、ベクトル量子化を用いたものであり、かつ、前記スペクトル逆量子化手段がベクトル逆量子化を用いたものであることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明のデータ処理装置は、前記スペクトル符号化手段が、ハフマン符号化とベクトル量子化の両者を用いたものであり、かつ、前記スペクトル逆量子化手段がハフマン復号化とベクトル逆量子化の両者を用いたものであることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の符号化装置は、前記データ生成装置において、入力されるオーディオ信号が複数の時間領域に分割されるとき、各時間領域毎のオーディオ信号の平均エネルギーを算出し、前記各時間領域毎の平均エネルギーの比を量子化し、符号化する時間領域ゲイン比符号化手段を具備することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の復号化装置は、前記符号化装置によって出力される符号化列を入力とし、前記符号化列から、各帯域毎の周波数スペクトルの平均振幅を符号化列から逆量子化によって得る帯域ゲイン逆量子化手段と、前記符号化列から、符号化された周波数スペクトルの帯域がどの帯域であるかの情報を復元する符号化帯域再

生手段と、前記符号化帯域再生手段より符号化されたことが示された帯域の周波数スペクトルを、前記符号化列から逆量子化によって生成するスペクトル逆量子化手段と、前記スペクトル逆量子化手段によって得られた周波数スペクトルを、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、増幅するスペクトル増幅手段と、前記符号化列から、時間領域ゲイン比符号化手段によって符号化された各時間領域毎のオーディオ信号の平均エネルギーの比を復号化する時間領域ゲイン復号化手段と、白色雑音に対して前記各時間領域毎に、前記時間領域ゲイン復号化手段の出力と同一の平均ゲインの比になるように、白色雑音を増幅し、前記増幅された白色雑音の周波数スペクトルを生成する雑音スペクトル生成手段と、前記符号化帯域再生手段によって、符号化されたことが示されなかった帯域に対して、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、前記雑音スペクトル生成手段によって生成された周波数スペクトルを増幅する雑音スペクトル増幅手段と、前記スペクトル増幅手段と、前記雑音スペクトル増幅手段によって得られた周波数スペクトルから、出力スペクトル列を生成するスペクトル合成手段を具備することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の符号化装置は、データ処理装置において、各帯域毎に入力された複数の周波数スペクトル列を、さらに複数のサブ帯域に分割したとき、前記サブ帯域毎の周波数スペクトル列の平均エネルギーを算出し、前記平均エネルギーが、ある閾値よりも大きいか小さいかの情報を抽出し、前記各帯域毎にサブ帯域ゲイン情報として符号化するサブ帯域ゲイン符号化手段を具備することを特徴とする

本発明の符号化装置は、前記符号化装置において、少なくとも2つ以上の周波数スペクトル列からなるサブ帯域を有することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の復号化装置は、前記符号化装置によって出力される符号化列を入力とし、前記符号化列から、各帯域毎の周波数スペクトルの平均振幅を符号化列から逆量子化によって得る帯域ゲイン逆量子化手段と、前記符号化列から、符号化された周波数スペクトルの帯域がどの帯域であるかの情報を復元する符号化帯域再生手段と、前記符号化帯域再生手段より符号化されたことが示された帯域の周波

数スペクトルを、前記符号化列から逆量子化によって生成するスペクトル逆量子化手段と、前記スペクトル逆量子化手段によって得られた周波数スペクトルを、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、増幅するスペクトル増幅手段と、白色雑音の周波数スペクトルを生成する雑音スペクトル生成手段と、前記符号化列からサブ帯域ゲイン符号化手段によって符号化されたサブ帯域ゲイン情報を復号化し、サブ帯域ゲイン情報によって、ある閾値よりも小さいと符号化されたサブ帯域における雑音スペクトルの値をゼロにし、ある閾値よりも大きいと符号化されたサブ帯域における雑音スペクトルの値をそのまま保持するサブ帯域復号手段と、前記符号化帯域再生手段によって、符号化されたことが示されなかった帯域に対して、前記帯域ゲイン逆量子化手段によって得られた平均振幅を用いて、前記サブ帯域復号手段によって生成された周波数スペクトルを増幅する雑音スペクトル増幅手段と、前記スペクトル増幅手段と、前記雑音スペクトル増幅手段によって得られた周波数スペクトルから、出力スペクトル列を生成するスペクトル合成手段を具備することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態における符号化手段、および、復号化手段について、図面を用いて説明する。

【 0 0 1 7 】

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 による符号化手段を流れ図的に示した構成図である。また、図 2 は本発明の実施の形態 1 における復号化手段を流れ図的に示した構成図である。この符号化手段は、帯域ゲイン符号化手段 1 0 1、符号化帯域決定手段 1 0 2、スペクトル符号化手段 1 0 3、符号化列作成手段 1 0 4 をもって構成される。また、この復号化手段は、符号化列解析手段 2 0 1、帯域ゲイン逆量子化手段 2 0 2、符号化帯域再生手段 2 0 3、スペクトル逆量子化手段 2 0 4、スペクトル増幅手段 2 0 5、雑音スペクトル生成手段 2 0 6、雑音スペクトル増幅手段 2 0 7、スペクトル合成手段 2 0 8 をもって構成される。

【 0 0 1 8 】

オーディオ離散信号は図示されない時間周波数変換によって、ある時間間隔毎に周波数スペクトル列を出力する。時間周波数変換は、変形離散余弦変換（MDC T）などをもって行い、512 サンプル毎、1024 サンプル毎など、特定のサンプル毎に行う。時間軸上のサンプルが512 サンプルあれば、MDC T の場合、512 サンプルのMDC T 係数が毎フレーム得られる。時間周波数変換にMDC T を用いた場合、MDC T 係数を、周波数スペクトル列とする。周波数スペクトル列は、複数の予め決定されている複数の周波数帯域毎に分けられることができ、かつ、各々の周波数帯域は、複数の周波数スペクトルからなるものとする。本発明では、この複数の分けられた周波数帯域の各々をスケールファクターバンドと呼ぶことにする。帯域ゲイン符号化手段101では、前記スケールファクターバンド毎に、そのスケールファクターバンドに属する全ての周波数スペクトルの平均振幅を算出する。各スケールファクターバンド毎の平均振幅 rms の算出は、（数1）などを用いて行う。 $sp(i)$ は、当該スケールファクターバンドの周波数スペクトル値であり、 i は0から $n-1$ までの値をとるものとする。

【0019】

【数1】

$$rms = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} sp(i) * sp(i)}$$

【0020】

各スケールファクターバンド毎に得られた平均振幅は、量子化され符号化される。符号化は（数2）などで与えられる値を符号 $index$ とすることで、

【0021】

【数2】

$$index = (int)\{2 * \log_2(rms) - 1\}$$

【0022】

但し、 (int) は、小数点以下の値を切り捨てにより整数化するものであり、 \log_2 は、2 の対数を取る関数とする。

【0023】

量子化された平均振幅 q_{rms} は、（数3）などで与えられる。 \wedge は指数演算

を行う。

【0 0 2 4】

【数 3】

$$qrms = 2^{((index + 2)/2)}$$

【0 0 2 5】

時間周波数変換によって、得られる全ての周波数スペクトルが、M個からなるスケールファクターバンドによって分割されているとした場合、量子化された平均振幅は、最大M個からなり、符号化列作成手段104には、その全てM個を用いて符号化列を生成しても良いし、低い周波数帯域からM個より少なく符号化列を生成しても良い。また、符号化列の作成方法は、(数2)で算出された符号を直接符号化しても良いし、ハフマン符号化などを用いて符号化しても良い。

【0 0 2 6】

次に、符号化帯域決定手段102では、複数のスケールファクターバンドで、分割された周波数スペクトルの中から、どのスケールファクターバンドに属する周波数スペクトルを、ハフマン符号化などの符号化方法で、符号化するかを決定する。符号化するスケールファクターバンドは、例えば、低域からN個であるなどのように指定しても良い。簡単のために、0からN-1番目のN個のスケールファクターバンドに属する周波数スペクトルを符号化するものとする。符号化するスケールファクターバンドの個数は、前記帯域ゲイン符号化手段101で各スケールファクターバンドの平均振幅を表現するに使用した符号化列が消費した情報量に応じて、例えば、平均振幅を表現するに使用した符号化列が消費した情報量がある閾値よりも大きい場合は、Nを小さくし、小さい場合は、Nを大きくするなどの制御などをもって決定することができる。

【0 0 2 7】

スペクトル符号化手段103では、前記符号化帯域決定手段102で符号化すると決定されたスケールファクターバンドに属する周波数スペクトルを符号化する。符号化方法は、ハフマン符号化を用いても良いし、ベクトル量子化を用いても良いし、ハフマン符号化とベクトル量子化の両者を用いても良い。スペクトル符号化手段103は、例えば、符号化の方法としてハフマン符号化を用いた場合

、低域周波数成分の周波数スペクトルに相当するハフマン符号から高域成分のものへと順に出力する。帯域ゲイン符号化手段 1 0 1、符号化帯域決定手段 1 0 2、スペクトル符号化手段 1 0 3 から得られる符号化列を、符号化列作成手段 1 0 4 では、フォーマットにしたがってビットストリームを作成する。ここではフォーマットを既定しない。本発明の実施形態 1 の復号化方法は、前記符号化列作成手段 1 0 4 で作成されたビットストリームを入力として、出力スペクトル列を生成するもので、図示されない周波数時間変換を経て、時間軸データである復号化されたサンプルを出力するものである。

【 0 0 2 8 】

符号化列解析手段 2 0 1 では、入力されたビットストリームから、後述の各手段に対して符号化列を解析し、値を与えるものである。帯域ゲイン逆量子化手段 2 0 2 では、符号化列解析手段 2 0 1 から得た符号を元に、各スケールファクターバンド毎の量子化された平均振幅 q_{rms} を生成する。量子化された平均振幅 q_{rms} は、前出の（数 3）で算出できる。符号化帯域再生手段 2 0 2 では、符号化列解析手段 2 0 1 から得た符号を元に、どのスケールファクターバンドが符号化されたのかを復元する。例えば、0 から $N - 1$ までの N 個のスケールファクターバンドが符号化されているなどの情報を復元する。

【 0 0 2 9 】

スペクトル逆量子化手段 2 0 4 では、符号化列解析手段 2 0 1 から得た符号を元に、前記符号化帯域再生手段 2 0 3 で、符号化されたと判断されたスケールファクターバンドの周波数スペクトルを復号する。符号化がハフマン符号化で行われていたなら、復号化はハフマン復号を行い、符号化がベクトル量子化で行われていたなら、復号化は、逆ベクトル量子化を行う。スペクトル増幅手段 2 0 5 では、前記帯域ゲイン逆量子化手段 2 0 2 で復号化された平均振幅を用いて、スペクトル逆量子化手段 2 0 4 で得られた周波数スペクトルを増幅する。

【 0 0 3 0 】

あるスケールファクターバンドにおける復号化された平均振幅が q_{rms} で、当該スケールファクターバンドに属するスペクトル逆量子化手段 2 0 4 の出力を $q_{sp}(i)$ とすると、（数 4）などで得られる $r_{sp}(i)$ がスペクトル増幅

手段 2 0 5 の出力となる。

【 0 0 3 1 】

【数 4】

$$rsp(i) = qrms * qsp(i)$$

【 0 0 3 2 】

雑音スペクトル生成手段 2 0 6 では、予め用意しておいた白色雑音信号を入力として、符号化で用いたと同じ時間周波数変換を用いて、白色雑音の周波数スペクトルを得る。さらに、白色雑音の周波数スペクトルは、(数 1) から (数 3) で求められる平均振幅が 1 であるように正規化されるものとする。雑音スペクトル生成手段 2 0 6 では、白色雑音の周波数スペクトルを値として予め何らかの記録媒体に保持していたものを、単に出力するだけでも良い。

【 0 0 3 3 】

雑音スペクトル増幅手段 2 0 7 では、前記帯域ゲイン逆量子化手段 2 0 2 で得られた平均振幅を用いて、前記雑音スペクトル生成手段 2 0 6 の出力である雑音スペクトルを増幅する。増幅は (数 4) と同様の手順で行う。スペクトル合成手段 2 0 8 では、前記符号化帯域再生手段 2 0 3 で、符号化をしたと判断されたスケールファクターバンドに対応する周波数スペクトルは、スペクトル増幅手段 2 0 5 の出力を得て、符号化をしたと判断されなかったスケールファクターバンドに対応する周波数スペクトルは、雑音スペクトル増幅手段 2 0 7 の出力を得て、出力スペクトルとする。

【 0 0 3 4 】

図 4 に模式図を示す。図 4 は縦軸に出力スペクトルの値、横軸を周波数としている。符号化帯域再生手段 2 0 3 で、符号化されたと判断された周波数帯域は、スペクトル増幅手段 2 0 5 からの出力を用いて、符号化されたと判断されなかった周波数帯域は、雑音スペクトル増幅手段 2 0 7 の出力を、スペクトル合成手段 2 0 8 の出力結果としている。図 4 では、周波数を低域側と高域側の 2 つに分けて、低域側が符号化帯域再生手段 2 0 3 で、符号化されたと判断された周波数帯域として図示したが、このように符号化されたと判断された周波数帯域は低域から連続するものに限定しない。前記スペクトル合成手段 2 0 8 の出力である出力

スペクトルは、図示されない周波数時間変換を施すことで、時間軸データである復号化されたサンプルを出力する。

【 0 0 3 5 】

このような方法で作成された符号化列は、少ない情報量であっても、広帯域の復号化されたオーディオ信号を得ることができる。これは全ての広帯域の信号に対するスペクトルの微細構造を符号化しているものではなく、一部の帯域については、そのゲイン情報のみを符号化するだけであるので、符号化列を小さくできるからである。しかしながら、このようにして得られた復号化されたオーディオ信号は、符号化時に入力されたオーディオ信号の各帯域のゲイン情報を保持しているので、狭帯域な音にあるこもった感じの少ない明瞭な再生音を提供することができるものである。

【 0 0 3 6 】

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態 2 では、本発明の実施の形態 1 と基本的に同じ構成をもって実現される。発明の違いは、符号化方法では時間領域ゲイン比符号化手段を有することである。また、復号化方法では時間領域ゲイン比復号化手段を有することである。図 5 は本発明の実施の形態 2 による符号化手段を流れ図的に示した構成図である。また、図 6 は本発明の実施の形態 2 における復号化手段を流れ図的に示した構成図である。

【 0 0 3 7 】

図 5 および図 6 を用いて実施の形態 2 について説明を行う。この符号化手段は、時間周波数変換手段 5 0 1、時間領域ゲイン比符号化手段 5 0 2、帯域ゲイン符号化 1 0 1、符号化帯域決定手段 1 0 2、スペクトル符号化手段 1 0 3、および符号化列作成手段 1 0 4 をもって構成される。帯域ゲイン符号化 1 0 1、符号化帯域決定手段 1 0 2、スペクトル符号化手段 1 0 3、および符号化列作成手段 1 0 4 は、実施の形態 1 と基本的に同じ動作をするものである。

【 0 0 3 8 】

一方、この復号化手段は、時間領域ゲイン比復号化手段 6 0 1、符号化列解析手段 2 0 1、帯域ゲイン逆量子化手段 2 0 2、符号化帯域再生手段 2 0 3、スペ

クトル逆量子化手段204、スペクトル増幅手段205、雑音スペクトル生成手段206、雑音スペクトル増幅手段207、スペクトル合成手段208をもって構成される。符号化列解析手段201、帯域ゲイン逆量子化手段202、符号化帯域再生手段203、スペクトル逆量子化手段204、スペクトル増幅手段205、雑音スペクトル生成手段206、雑音スペクトル増幅手段207、スペクトル合成手段208は、実施の形態1と基本的に同じ動作をするものである。

【0039】

まず、符号化方法について説明する。入力オーディオ信号は、あるサンプル毎に時間周波数変換手段501に入力される。時間周波数変換手段501では、変形離散コサイン変換（MDCT変換）などの方法を用いて、時間軸上の信号データから、周波数スペクトル列を生成する。時間周波数変換手段501で得られた周波数スペクトル列は、実施の形態1における入力スペクトルに相当し、以後、帯域ゲイン符号化手段101、符号化帯域決定手段102、スペクトル符号化手段103は、実施の形態1と同様の動作を行う。

【0040】

入力オーディオ信号は、時間領域ゲイン比符号化手段502に、時間周波数変換手段501と同じ周期毎に同様の入力が行われる。時間領域ゲイン比符号化手段502では、入力オーディオ信号を時間的に連続な複数のグループに分割する。例えば、入力オーディオ信号が時間的に連続な512サンプルであるとした場合、その信号を $in[i]$ ($i=0, 1, 2, \dots, 511$) とする場合、128サンプル毎の4グループに分割する。第0グループは、 i が0から127の $in[i]$ で構成され、第1グループは、 i が128から255の $in[i]$ で構成され、第2グループは、 i が256から383の $in[i]$ で構成され、第3グループは、 i が384から511の $in[i]$ で構成される。各グループでは、各グループの平均振幅が（数5）などを用いて算出される。

【0041】

【数5】

$$g(j) = \sqrt{\sum_{i=j}^{(j+1)*128-1} in[i] * in[i] / 128}$$

【0042】

ここで、 j はグループの番号であり、 $g[j]$ は、グループ j の平均振幅である。次に、算出された各グループの平均振幅から、各グループの平均振幅比を算出する。例えば、最大値を取るグループの平均振幅を 16 になるように、正規化すれば、各グループの平均振幅比は 4 ビットで表される。例えば、(数 6) のようにして算出する。

【0043】

【数 6】

$$rg(j) = (\text{int}) \left\{ \frac{g(j)}{g_{\max}} * 16 \right\}$$

【0044】

ここで、 $rg(j)$ は量子化されたグループ j の平均振幅であり、 g_{\max} は、 $g(j)$ の最大値である。時間領域ゲイン比符号化手段 502 では、算出された $rg(j)$ を符号化し、符号化列作成手段 104 へ送られる。 $rg(j)$ を導出する際に、4 ビットで量子化する場合について言及したが、必ずしも 4 ビットでなく 1 ビットなどでも良い。

【0045】

次に、実施の形態 2 の復号化方法では、符号化方法で符号化された符号化列を符号化列解析手段 201 で受けて、帯域ゲイン逆量子化手段 202、時間領域ゲイン比復号化手段 601、符号化帯域再生手段 203、スペクトル逆量子化手段 204 へ、それぞれ所望の情報を送りだす。時間領域ゲイン比復号化手段 601 では、符号化された時間領域ゲイン比 $rg(j)$ を復号する。時間領域ゲイン比 $rg(j)$ は、雑音スペクトル生成手段 206 へと送られる。雑音スペクトル生成手段 206 では、白色雑音信号に対して、時間領域ゲイン比 $rg(j)$ をグループ長に応じて乗じて増幅された白色雑音信号を生成する。例えば、(数 7) のような増幅された白色雑音信号を生成することに相当する。

【0046】

【数 7】

$an(i) = rg(j) * n(i)$ ただし、 $(i=0,1,2,...,511)$

$$\begin{cases} j = 0 & (i = 0,1,2,...,127) \\ j = 1 & (i = 128,129,130,...,255) \\ j = 2 & (i = 256,257,258,...,383) \\ j = 3 & (i = 384,385,386,...,511) \end{cases}$$

【0 0 4 7】

$n(i)$ は、白色雑音信号であり、 $an(i)$ は増幅された白色雑音信号である。増幅された白色雑音信号 $an(i)$ は、符号化方法の時間周波数変換手段 501 と同様の時間周波数変換によって、雑音スペクトルを生成し、雑音スペクトル増幅手段 207 へ出力する。以降の処理は、実施の形態 1 の復号化方法と同一である。また、雑音スペクトル生成手段 206 では、白色雑音の周波数スペクトルを値として予め何らかの記録媒体に保持していたものを、単に出力するだけでも良い。

【0 0 4 8】

このような方法で作成された符号化列は、少ない情報量であっても、広帯域の復号化されたオーディオ信号を得ることができる。これは全ての広帯域の信号に対するスペクトルの微細構造を符号化しているものではなく、一部の帯域については、そのゲイン情報のみを符号化するだけであるので、符号化列を小さくできるからである。しかしながら、このようにして得られた復号化されたオーディオ信号は、符号化時に入力されたオーディオ信号の各帯域のゲイン情報を保持しているので、狭帯域な音にあるこもった感じの少ない明瞭な再生音を提供することができるものである。また時間的なゲインを復号化することで、歯切れの良い再生音を提供することが可能である。

【0 0 4 9】

(実施の形態 3)

本発明の実施の形態 3 では、本発明の実施の形態 1 と基本的に同じ構成をもって実現される。発明の違いは、符号化方法ではサブ帯域ゲイン符号化手段を有することである。また、復号化方法ではサブ帯域ゲイン復号化手段を有することである。図 7 は本発明の実施の形態 3 による符号化手段を流れ図的に示した構成図

である。また、図 8 は本発明の実施の形態 3 における復号化手段を流れ図的に示した構成図である。図 7 および図 8 を用いて実施の形態 3 について説明を行う。この符号化手段は、時間周波数変換手段 5 0 1、サブ帯域ゲイン符号化手段 7 0 1、帯域ゲイン符号化 1 0 1、符号化帯域決定手段 1 0 2、スペクトル符号化手段 1 0 3、および符号化列作成手段 1 0 4 をもって構成される。帯域ゲイン符号化 1 0 1、符号化帯域決定手段 1 0 2、スペクトル符号化手段 1 0 3、および符号化列作成手段 1 0 4 は、実施の形態 1 と基本的に同じ動作をするものである。

【 0 0 5 0 】

一方、この復号化手段は、サブ帯域ゲイン復号化手段 8 0 1、符号化列解析手段 2 0 1、帯域ゲイン逆量子化手段 2 0 2、符号化帯域再生手段 2 0 3、スペクトル逆量子化手段 2 0 4、スペクトル増幅手段 2 0 5、雑音スペクトル生成手段 2 0 6、雑音スペクトル増幅手段 2 0 7、スペクトル合成手段 2 0 8 をもって構成される。符号化列解析手段 2 0 1、帯域ゲイン逆量子化手段 2 0 2、符号化帯域再生手段 2 0 3、スペクトル逆量子化手段 2 0 4、スペクトル増幅手段 2 0 5、雑音スペクトル生成手段 2 0 6、雑音スペクトル増幅手段 2 0 7、スペクトル合成手段 2 0 8 は、実施の形態 1 と基本的に同じ動作をするものである。

【 0 0 5 1 】

まず、符号化方法について説明する。入力オーディオ信号は、あるサンプル毎に時間周波数変換手段 5 0 1 に入力される。時間周波数変換手段 5 0 1 では、変形離散コサイン変換（M D C T 変換）などの方法を用いて、時間軸上の信号データから、周波数スペクトル列を生成する。時間周波数変換手段 5 0 1 で得られた周波数スペクトル列は、実施の形態 1 における入力スペクトルに相当し、以後、帯域ゲイン符号化手段 1 0 1、符号化帯域決定手段 1 0 2、スペクトル符号化手段 1 0 3 は、実施の形態 1 と同様の動作を行う。

【 0 0 5 2 】

符号化帯域決定手段 1 0 2 で符号化しないと判定した帯域（スケールファクターバンド）の信号は、サブ帯域ゲイン符号化手段 7 0 1 に入力される。サブ帯域ゲイン符号化手段 7 0 1 では、入力された符号化しないと判定した帯域（スケールファクターバンド）から、その全て、もしくは、その一部の帯域を選出する。

選出された帯域（スケールファクターバンド）をサブ帯域ゲイン符号化適用帯域と以後言うことにする。

【 0 0 5 3 】

サブ帯域ゲイン符号化適用帯域の選出は、スペクトル符号化手段 1 0 3 で符号化に使用した情報量に応じて、その数を変化させるなどする。例えば、スペクトル符号化手段 1 0 3 で符号化に使用した情報量がある閾値よりも大きい場合は、サブ帯域ゲイン符号化適用帯域の数を小さくし、スペクトル符号化手段 1 0 3 で符号化に使用した情報量がある閾値よりも小さい場合は、サブ帯域ゲイン符号化適用帯域の数を大きくする。各々のサブ帯域ゲイン符号化適用帯域にある複数の周波数スペクトルは、サブ帯域に分割される。

【 0 0 5 4 】

以下では、その例として、ある 1 つのサブ帯域ゲイン符号化適用帯域にある周波数スペクトルが 1 6 本からなり、帯域内で最も低域周波数成分に相当する周波数スペクトルから、最も高域周波数成分に相当する周波数スペクトルの順に並んだ場合、最も低域周波数成分から 5 本、6 本、5 本の 3 つのサブ帯域に分割する。図 9 にある帯域のスペクトル模式図を示す。図 9 において、サブ帯域 0 が最も低域周波数スペクトルからなるサブ帯域であり、サブ帯域 1 が中間の周波数スペクトルからなるサブ帯域であり、サブ帯域 2 が最も高域周波数スペクトルからなるサブ帯域である。各サブ帯域では、各々のサブ帯域の平均ゲインを算出する。各々のサブ帯域の平均ゲインの算出は、（数 8）などを用いて行う。

【 0 0 5 5 】

【数 8】

$$subG[i] = \sqrt{\frac{1}{N(i)} \sum_{j=start(i)}^{end(i)} ssp(j) * ssp(j)}$$

$$\begin{cases} N(0) = 5 \\ N(1) = 6 \\ N(2) = 5 \end{cases} \begin{cases} start(0) = 0, end(0) = 4 \\ start(1) = 5, end(1) = 10 \\ start(2) = 11, end(2) = 15 \end{cases}$$

【 0 0 5 6 】

ここで、あるサブ帯域ゲイン符号化適用帯域は、 $ssp(j)$ なる周波数ス

クトルからなり、 $subG[i]$ は算出されたサブ帯域 i の平均ゲインである。算出された平均ゲインを元に、ある閾値よりも大きい小さいかの情報 $subGsw[i]$ を、サブ帯域ゲイン符号化手段 701 では符号化を行い、符号化列作成手段 104 に送る。 $subGsw[i]$ は、(数 9) など で算出される。

【0057】

【数 9】

$$subGsw[i] = \begin{cases} 1 & (subG[i] \geq Th) \\ 0 & (subG[i] < Th) \end{cases}$$

【0058】

但し、 Th は実装上の閾値である。

【0059】

次に、実施の形態 3 の復号化方法では、符号化方法で符号化された符号化列を符号化列解析手段 201 で受けて、帯域ゲイン逆量子化手段 202、サブ帯域ゲイン復号化手段 801、符号化帯域再生手段 203、スペクトル逆量子化手段 204 へ、それぞれ所望の情報を送りだす。サブ帯域ゲイン復号化手段 801 では、サブ帯域ゲイン符号化手段 701 で符号化された $subGsw[i]$ を復号化する。また、サブ帯域ゲイン復号化手段 801 では、符号化帯域再生手段 203 で符号化しないとした帯域のなかから、サブ帯域ゲイン符号化適用帯域がいずれであるかを復号する。

【0060】

従って、サブ帯域ゲイン復号化手段 801 では、まず符号化帯域再生手段 203 で符号化しないとした帯域の中から、サブ帯域ゲイン符号化適用帯域がいずれであるかを復号し、かつ、各サブ帯域ゲイン符号化適用帯域における $subGsw[i]$ を復号する。そして、雑音スペクトル生成手段 206 から出力される雑音スペクトルに対して、 $subGsw[i]$ を乗じて、サブ帯域ゲイン復号化手段 801 の出力とする。サブ帯域ゲイン復号化手段 801 の出力は、(数 10) など で求められる。

【0061】

【数 1 0】

$$bn(i) = subGsw[j] * nsp(i)$$

$$\begin{cases} j = 0 & (i = 0, 1, 2, 3, 4) \\ j = 1 & (i = 5, 6, 7, 8, 9, 10) \\ j = 2 & (i = 11, 12, 13, 14, 15) \end{cases}$$

【0 0 6 2】

ここで、 $nsp(i)$ は白色雑音の周波数スペクトルであり、 $bn(i)$ は、サブ帯域ゲイン復号手段 8 0 1 の出力する周波数スペクトルである。サブ帯域ゲイン復号化手段 8 0 1 の出力は、雑音スペクトル増幅手段 2 0 7 へと入力され、以降の処理は、実施の形態 1 と同様である。

【0 0 6 3】

このような方法で作成された符号化列は、少ない情報量であっても、広帯域の復号化されたオーディオ信号を得ることができる。これは全ての広帯域の信号に対するスペクトルの微細構造を符号化しているものではなく、一部の帯域については、そのゲイン情報のみを符号化するだけであるので、符号化列を小さくできるからである。しかしながら、このようにして得られた復号化されたオーディオ信号は、符号化時に入力されたオーディオ信号の各帯域のゲイン情報を保持しているので、狭帯域な音にあるこもった感じの少ない明瞭な再生音を提供することができるものである。また、サブ帯域ゲイン復号化手段 8 0 1 を用いることで、符号化帯域再生手段 2 0 3 で符号化しないとした帯域においても、少ない情報量の増加で、入力オーディオ信号に近い再生を可能とするものである。

【0 0 6 4】

【発明の効果】

以上のように、本発明の符号化手段および復号化手段によれば、低いビットレートで、広帯域なオーディオ符号化列を提供することが可能となる。低域周波数成分は、その周波数の微細構造をハフマン符号化などの圧縮技術を用いて符号化するが、高域周波数成分は、その微細構造を符号化せず、平均振幅の情報だけを符号化しているもので、高域周波数成分が符号化で消費する情報量を極小化することができる。しかしながら、再生時である復号化の過程では、高域周波数の成

分を雑音スペクトルによって生成するため、再生音は広帯域なものを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における符号化処理の構成図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における復号化処理の構成図

【図 3】

従来例の符号化処理の構成図

【図 4】

スペクトル合成手段 2 0 8 の出力スペクトルの模式図

【図 5】

本発明の実施の形態 2 における符号化処理の構成図

【図 6】

本発明の実施の形態 2 における復号化処理の構成図

【図 7】

本発明の実施の形態 3 における符号化処理の構成図

【図 8】

本発明の実施の形態 3 における復号化処理の構成図

【図 9】

ある帯域のスペクトル模式図

【符号の説明】

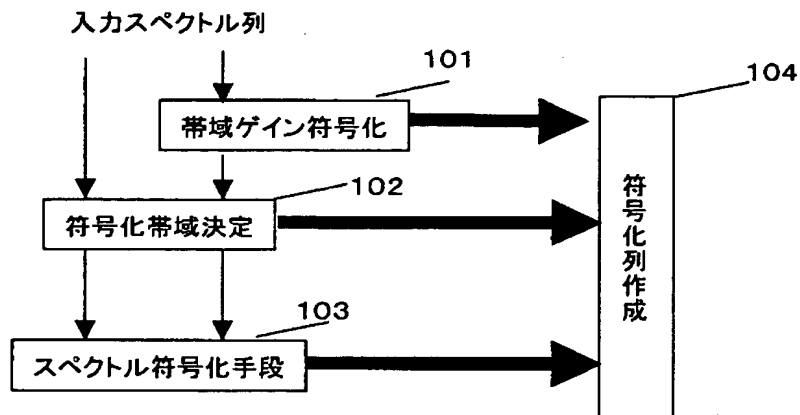
- 1 0 1 帯域ゲイン符号化手段
- 1 0 2 符号化帯域決定手段
- 1 0 3 スペクトル符号化手段
- 1 0 4 符号化列生成手段
- 2 0 1 符号化列解析手段
- 2 0 2 帯域ゲイン逆量子化手段
- 2 0 3 符号化帯域再生手段

- 2 0 4 スペクトル逆量子化手段
- 2 0 5 スペクトル増幅手段
- 2 0 6 雑音スペクトル生成手段
- 2 0 7 雑音スペクトル増幅手段
- 2 0 8 スペクトル合成手段
- 3 0 1 スペクトル増幅手段
- 3 0 2 スペクトル量子化手段
- 3 0 3 ハフマン符号化手段
- 3 0 4 符号化列転送手段
- 5 0 1 時間周波数変換手段
- 5 0 2 時間領域ゲイン比符号化手段
- 6 0 1 時間領域ゲイン比復号化手段
- 7 0 1 サブ帯域ゲイン符号化手段
- 8 0 1 サブ帯域ゲイン復号化手段

【書類名】 図面

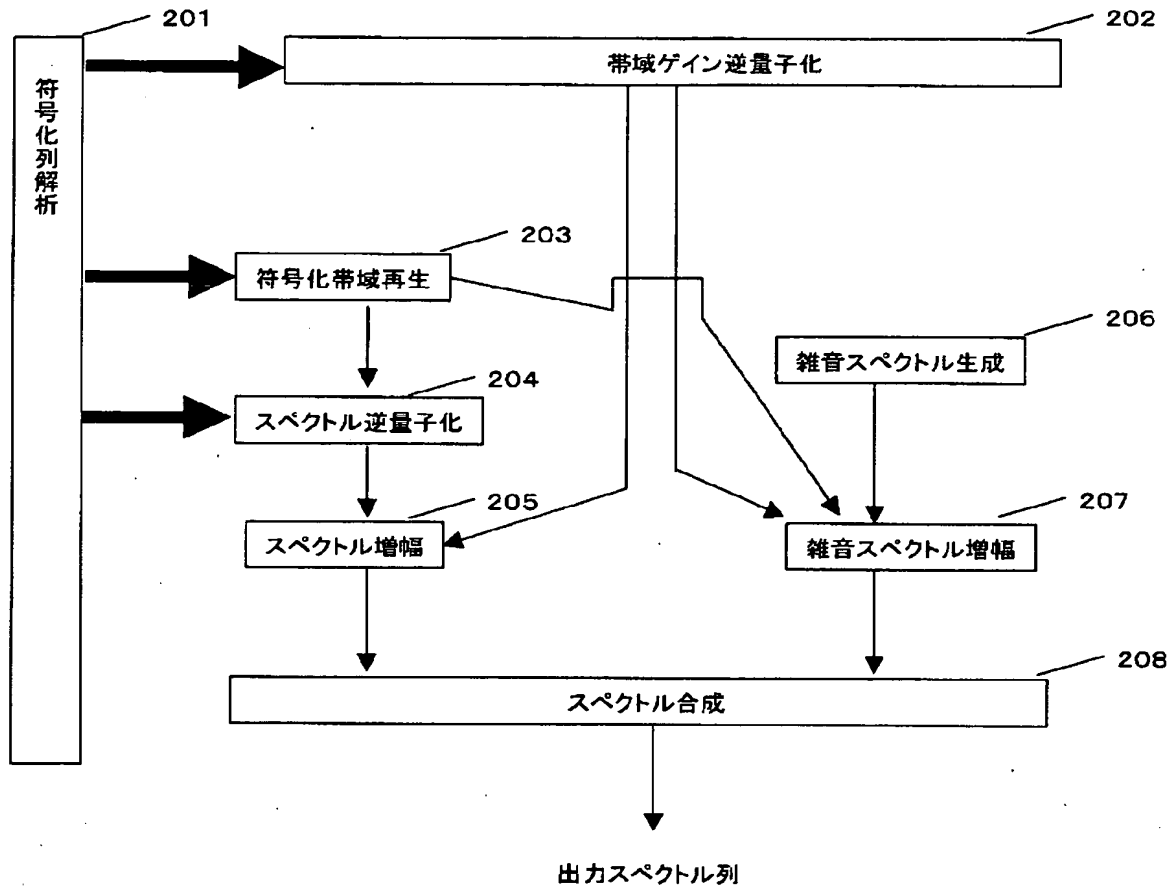
【図 1】

実施の形態1における符号化方法



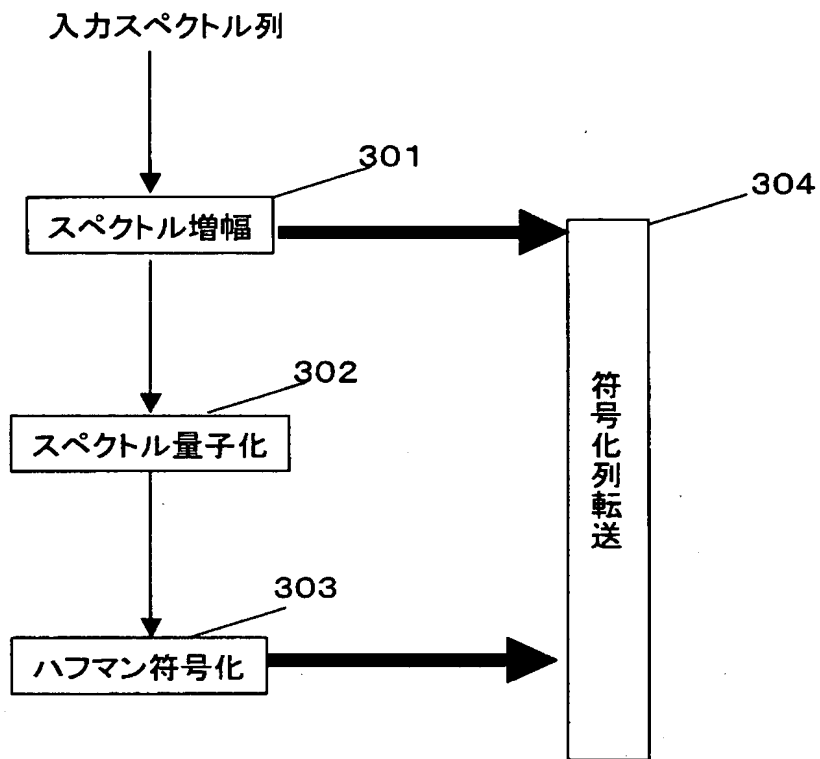
【図 2】

実施の形態1の復号化方法



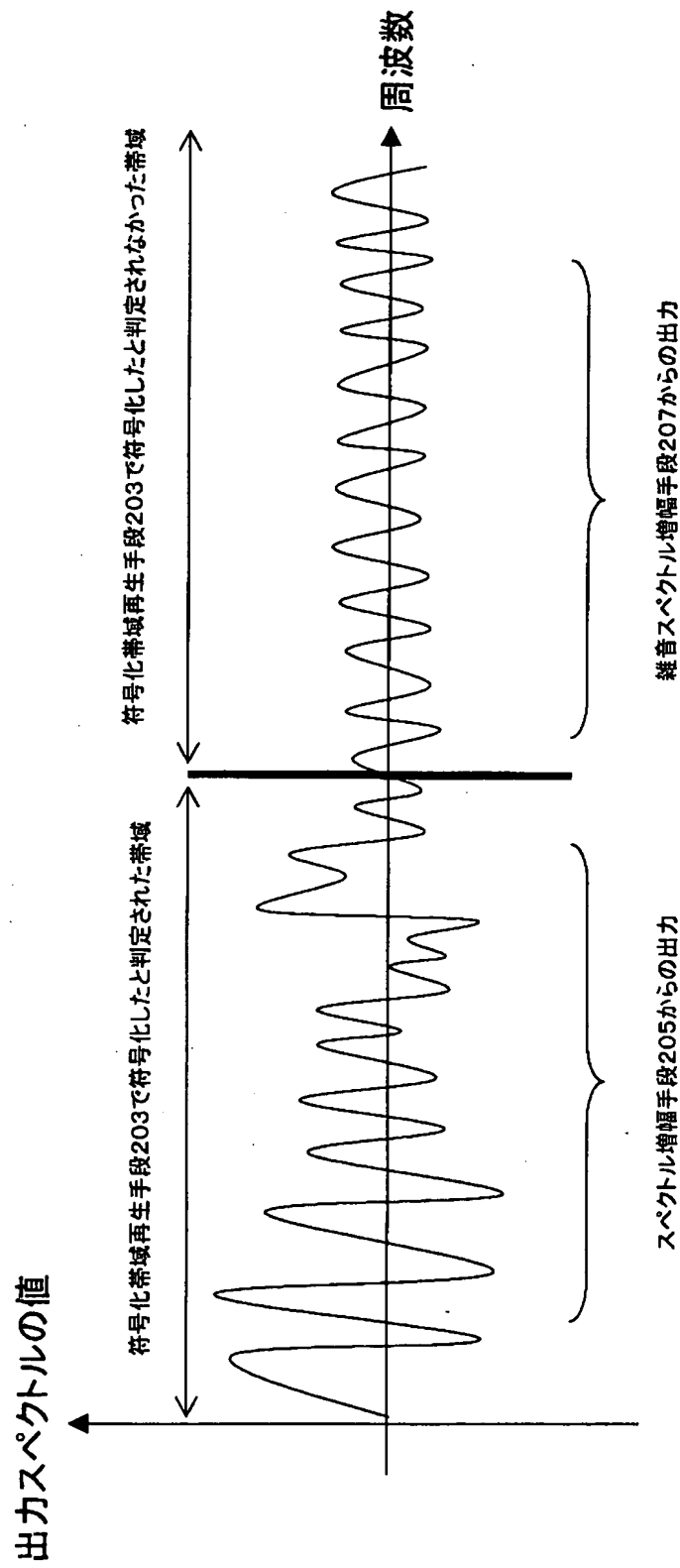
【図 3】

(従来例、AAC概略図)



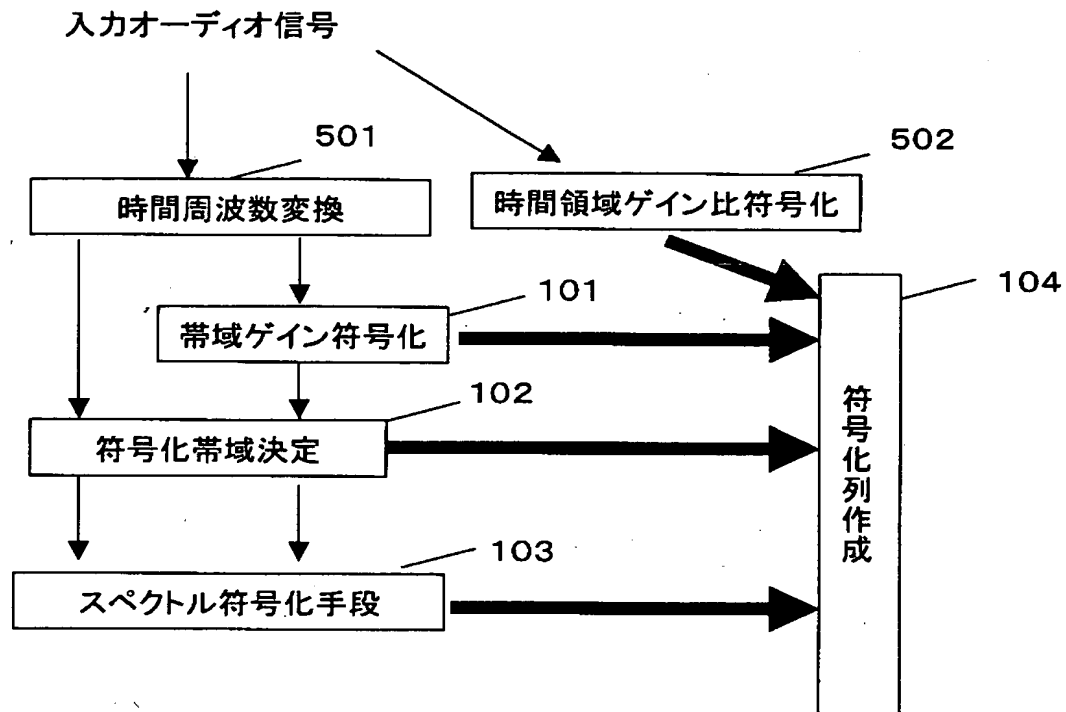
【図4】

スペクトル合成手段208の出力(模式図)

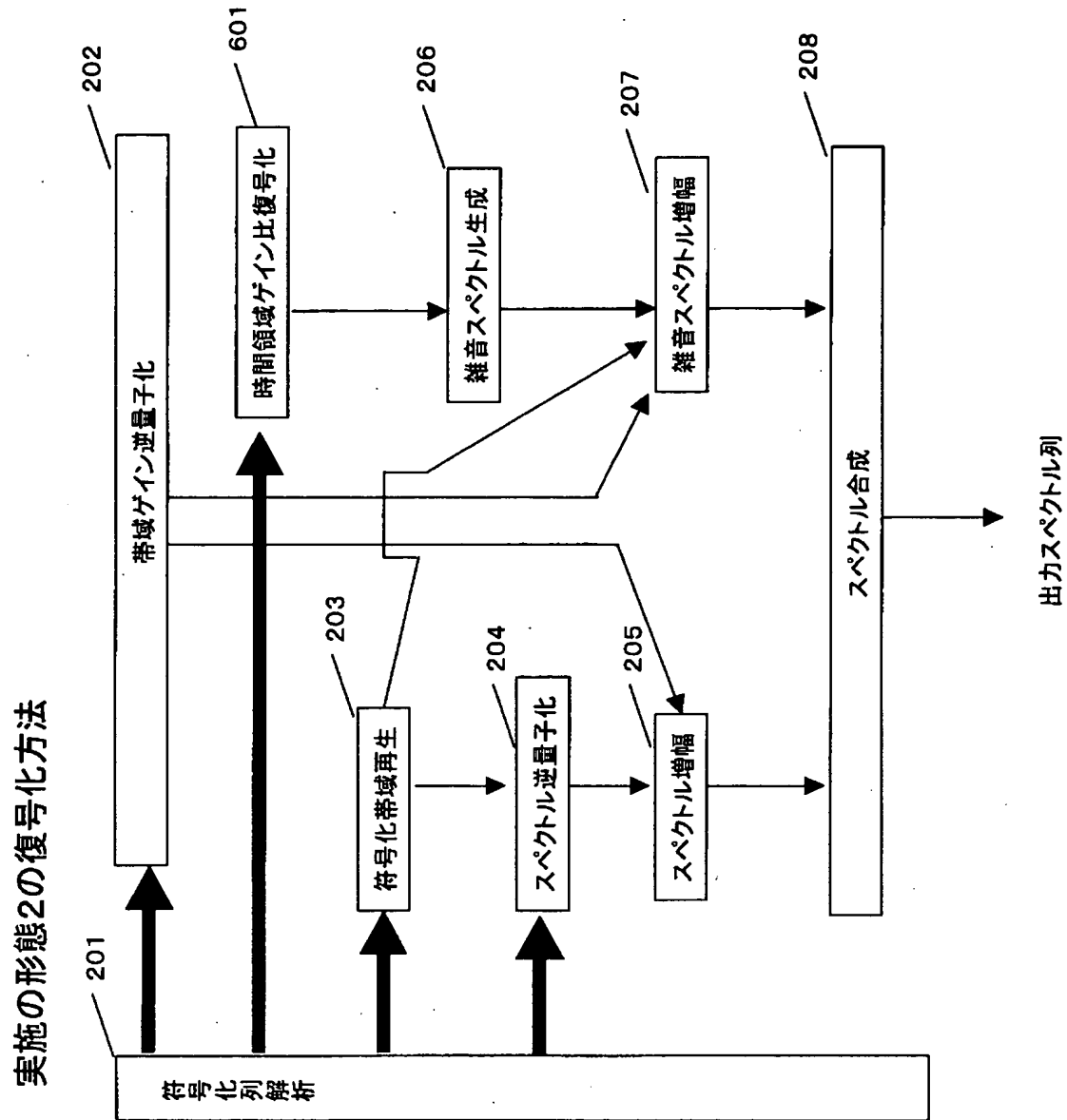


【図 5】

実施の形態2の符号化方法

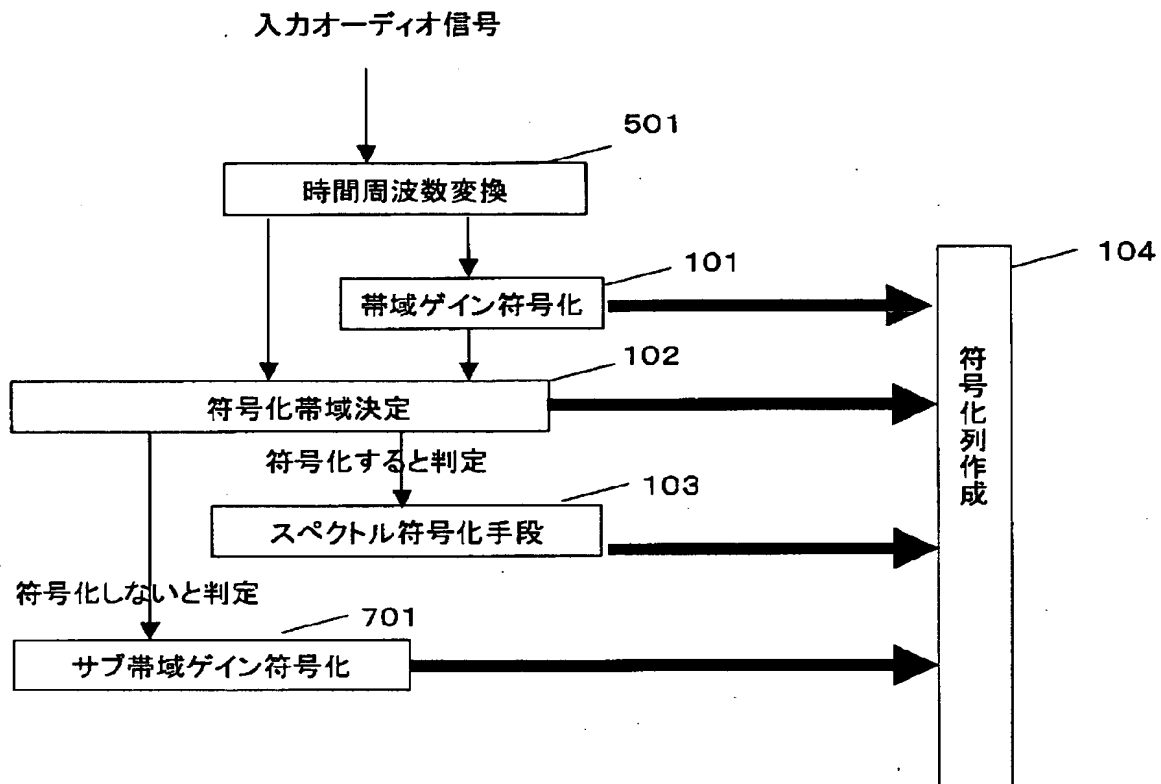


【図 6】

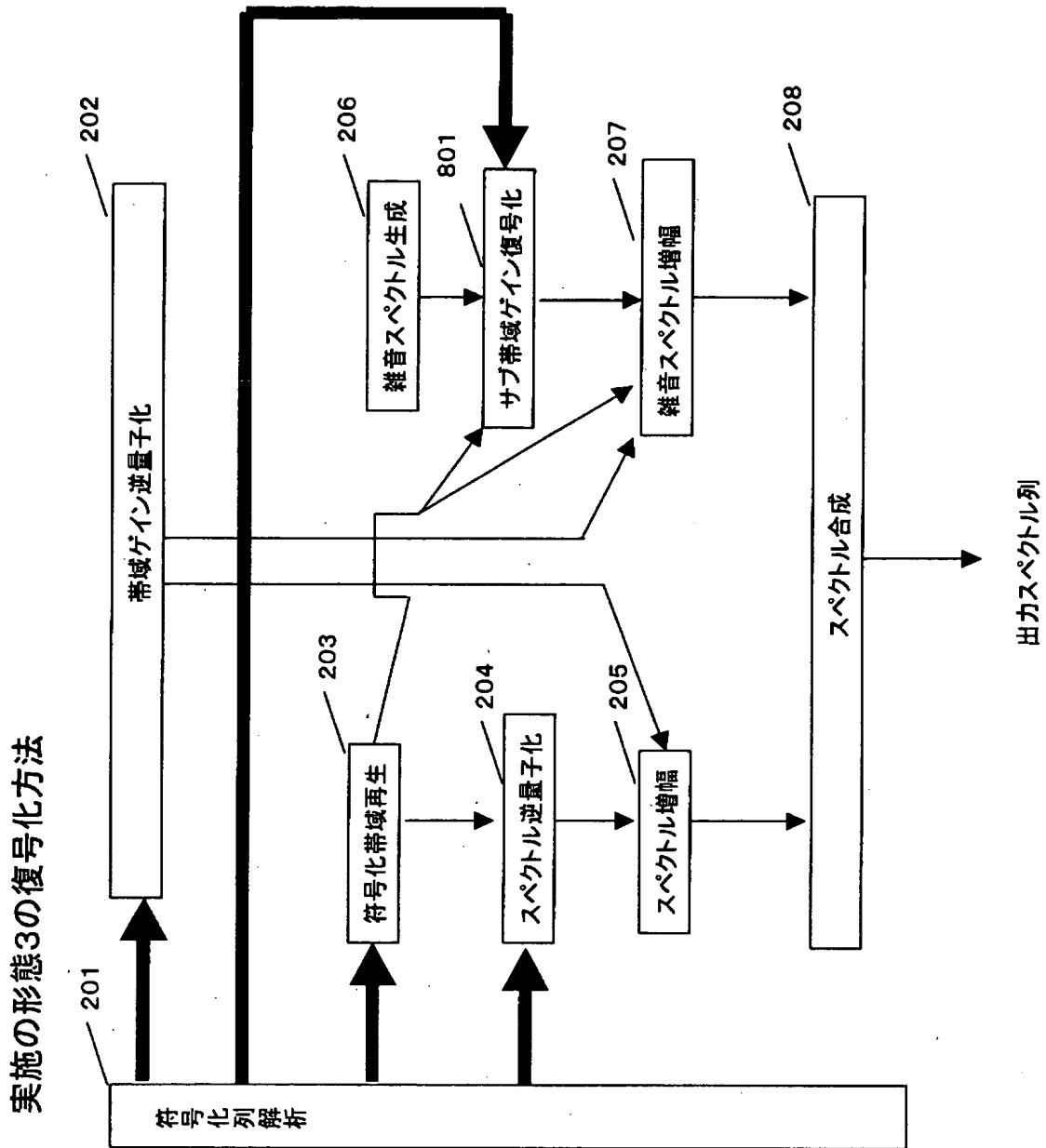


【図 7】

実施の形態3の符号化方法

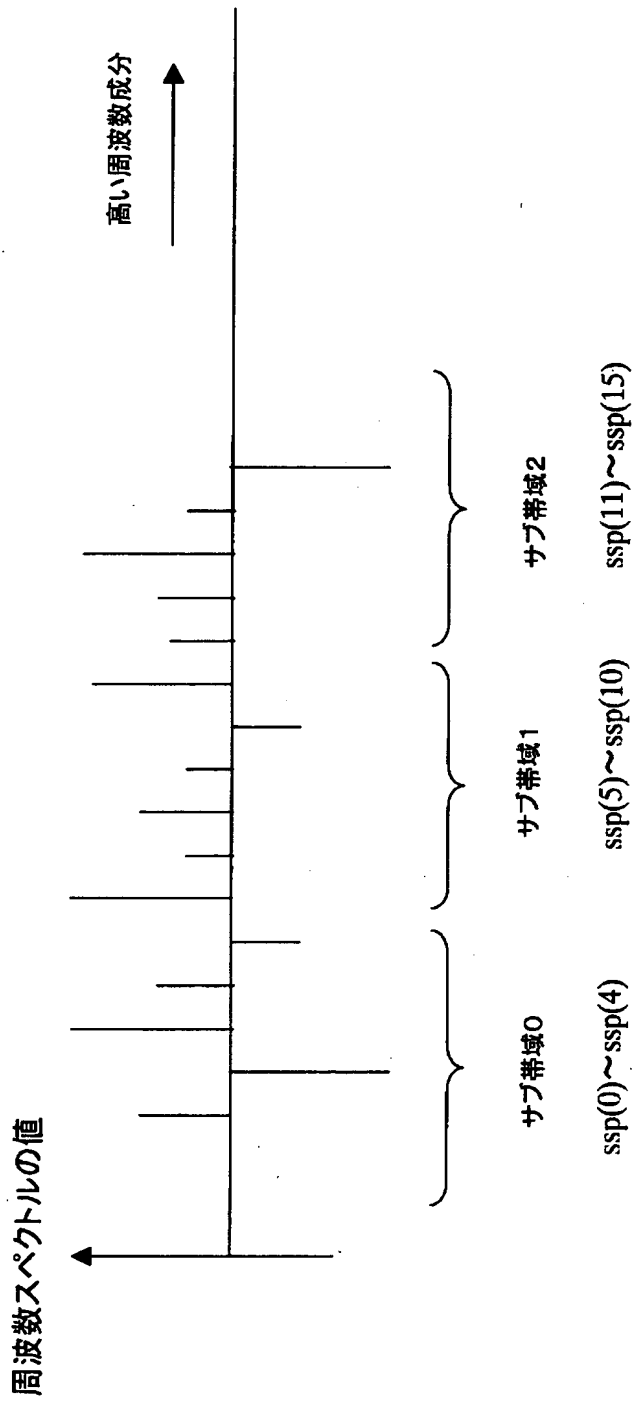


【図 8】



【図9】

あるスケールファクターバンドの周波数スペクトル



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低ビットレートでも広帯域な再生を可能とする符号化、復号化を実現すること。

【解決手段】 雑音の周波数スペクトルを用いて、広帯域化を実現する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社